

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000138605 A

(43) Date of publication of application: 16 . 05 . 00

(51) Int. Cl

H04B 1/10

H01Q 3/26

H04J 13/00

(21) Application number: 10309286

(71) Applicant: NEC CORP

(22) Date of filing: 30 . 10 . 98

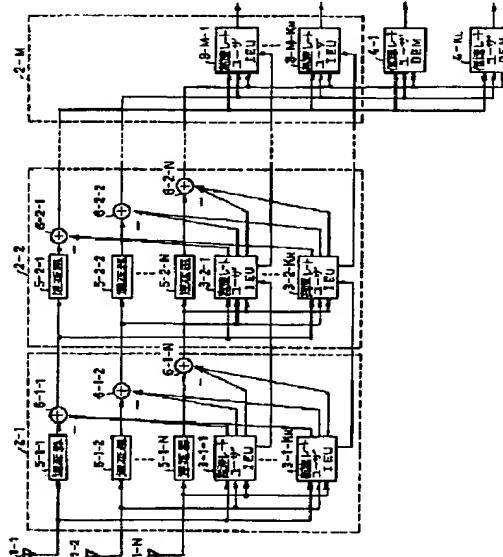
(72) Inventor: YOSHIDA NAOMASA
ISHII NAOTO
ATOKAWA AKIHISA

(54) MULTI-USER RECEIVER

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a multi-user receiver with which a large interference elimination effect is obtained although the receiver is of a comparatively small scale.

SOLUTION: Upon the receipt of a CDMA signal, antennas 1-1-1-N output a high-rate user signal to a 1st stage interference elimination processing section 2-1. Interference elimination processing sections 2-1-2-N of each stage that process the high-rate user signal apply antenna directivity control and a multi-user interference canceller for interference elimination of the high-rate user signal. Demodulation sections 4-1-4-KL that process the low-rate user signal receive an interference elimination residual signal for each antenna obtained through interference elimination processing of (M-1) stages for the high-rate user signal depending on an antenna directivity specific to each user signal, demodulates the signal and provides an output of each low-rate user signal.



COPYRIGHT: (C)2000,JPO

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-138605

(43)Date of publication of application : 16.05.2000

(51)Int.CI.

H04B 1/10
H01Q 3/26
H04J 13/00

(21)Application number : 10-309286

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 30.10.1998

(72)Inventor : YOSHIDA NAOMASA
ISHII NAOTO
ATOKAWA AKIHISA

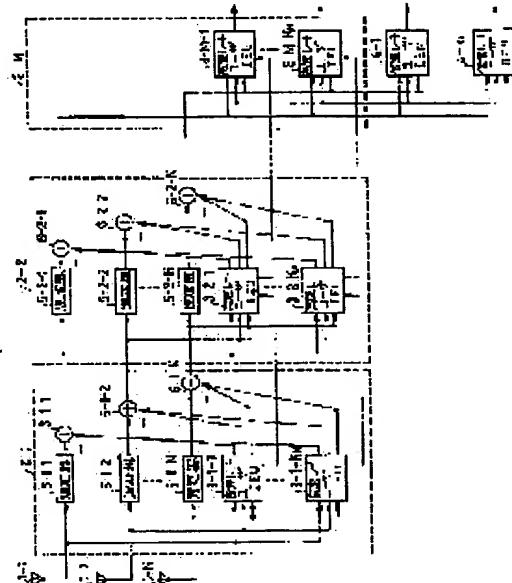
(54) MULTI-USER RECEIVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a multi-user receiver with which a large interference elimination effect is obtained although the receiver is of a comparatively small scale.

SOLUTION: Upon the receipt of a CDMA signal, antennas 1-1-1-N output a high-rate user signal to a 1st stage interference elimination processing section 2-1.

Interference elimination processing sections 2-1-2-N of each stage that process the high-rate user signal apply antenna directivity control and a multi-user interference canceller for interference elimination of the high-rate user signal. Demodulation sections 4-1-4-KL that process the low-rate user signal receive an interference elimination residual signal for each antenna obtained through interference elimination processing of (M-1) stages for the high-rate user signal depending on an antenna directivity specific to each user signal, demodulates the signal and provides an output of each low-rate user signal.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.10.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 26.06.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-138605
(P2000-138605A)

(43)公開日 平成12年5月16日 (2000.5.16)

(51)Int.Cl.
H 04 B 1/10
H 01 Q 3/26
H 04 J 13/00

識別記号

F I
H 04 B 1/10
H 01 Q 3/26
H 04 J 13/00

テマコト[®] (参考)
L 5 J 0 2 1
Z 5 K 0 2 2
A 5 K 0 5 2

審査請求 有 請求項の数13 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平10-309286

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(22)出願日 平成10年10月30日 (1998.10.30)

(72)発明者 吉田 尚正

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 石井 直人

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100088812

弁理士 ▲柳▼川 信

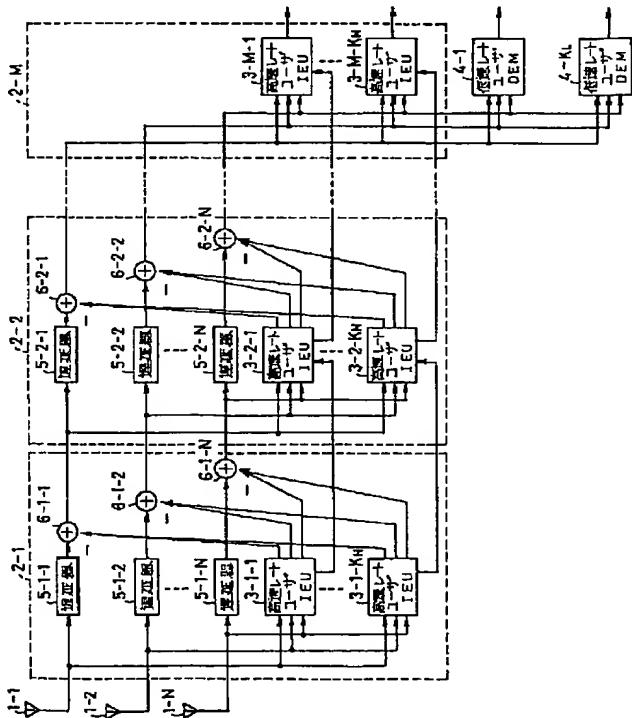
最終頁に統ぐ

(54)【発明の名称】 マルチユーザ受信装置

(57)【要約】

【課題】 比較的少ない装置規模で大きな干渉除去効果が得られるマルチユーザ受信装置を提供する。

【解決手段】 アンテナ 1-1～1-N は CDMA 信号を受信すると、高速レートのユーザ信号を初段の干渉除去処理部 2-1 へ出力する。高速レートのユーザ信号の各段の干渉除去処理部 2-1～2-M は高速レートのユーザ信号に対してアンテナ指向性制御及びマルチユーザ干渉キャンセラで干渉除去を行う。低速レートのユーザ信号の復調部 4-1～4-KL は高速レートのユーザ信号の M-1 段の干渉除去処理で得られたアンテナ毎の干渉除去残差信号を入力し、各ユーザ信号固有のアンテナ指向性で受信して復調し、低速レートの各ユーザ信号の復調信号を出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の符号分割多重アクセス信号を受信する複数のアンテナを備え、前記複数のアンテナで受信した前記複数の符号分割多重アクセス信号を復調するとともに前記複数の符号分割多重アクセス信号相互に対して干渉除去を行うマルチユーザ受信装置であって、前記複数の符号分割多重アクセス信号のうちの予め設定された条件を満足する第1の信号群に対してアンテナ指向性制御及びマルチユーザ干渉キャンセラで干渉除去を行い、前記複数の符号分割多重アクセス信号のうちの前記条件を満足しない第2の信号群に対してアンテナ指向性制御のみで干渉除去を行うように構成したことを特徴とするマルチユーザ受信装置。

【請求項2】前記第1の信号群は、信号電力と伝送レートと要求受信品質とのうちの少なくとも一つが高い信号群であり、前記第2の信号群は、前記信号電力と前記伝送レートと前記要求受信品質とのうちの少なくとも一つが低い信号群であることを特徴とする請求項1記載のマルチユーザ受信装置。

【請求項3】複数の符号分割多重アクセス信号を受信する複数のアンテナを備え、前記複数のアンテナで受信した前記複数の符号分割多重アクセス信号を復調するとともに前記複数の符号分割多重アクセス信号相互に対して干渉除去を行うマルチユーザ受信装置であって、前記複数の符号分割多重アクセス信号のうちの予め設定された条件を満足する第1の信号群に対してアンテナ指向性制御及びマルチユーザ干渉キャンセラで干渉除去を行う手段と、前記複数の符号分割多重アクセス信号のうちの前記条件を満足しない第2の信号群に対してアンテナ指向性制御のみで干渉除去を行う手段とを有することを特徴とするマルチユーザ受信装置。

【請求項4】前記第1の信号群は、信号電力と伝送レートと要求受信品質とのうちの少なくとも一つが高い信号群であり、前記第2の信号群は、前記信号電力と前記伝送レートと前記要求受信品質とのうちの少なくとも一つが低い信号群であることを特徴とする請求項3記載のマルチユーザ受信装置。

【請求項5】複数の符号分割多重アクセス信号を受信する複数のアンテナを備え、前記複数のアンテナで受信した前記複数の符号分割多重アクセス信号を復調するとともに前記複数の符号分割多重アクセス信号相互に対して複数段の干渉除去処理を施して干渉除去を行うマルチユーザ受信装置であって、前記複数の符号分割多重アクセス信号のうちの予め設定された条件を満足する第1の信号群に対して前段の干渉除去処理で得られたアンテナ毎の干渉除去残差信号と前段の同一ユーザ信号に対応するシンボルレプリカとを入力し、前記干渉除去処理の各段で各ユーザ信号に固有のアンテナ指向性で受信して復

調するとともに現段のシンボルレプリカを生成して次段へ伝送し、前記現段のシンボルレプリカと前記前段のシンボルレプリカとの差に関する拡散信号をアンテナ毎に変換して出力し、その出力信号を前記前段のアンテナ毎の干渉除去残差信号から減じて現段のアンテナ毎の干渉除去残差信号を更新することで干渉除去を行い、前記複数の符号分割多重アクセス信号のうちの前記条件を満足しない第2の信号群に対して前記第1の信号群の各信号が少なくとも一回除去されたアンテナ毎の干渉除去残差信号を入力し、各ユーザ信号に固有のアンテナ指向性で受信して復調することで干渉除去を行うよう構成したことを特徴とするマルチユーザ受信装置。

【請求項6】前記第1の信号群は、信号電力と伝送レートと要求受信品質とのうちの少なくとも一つが高い信号群であり、

前記第2の信号群は、前記信号電力と前記伝送レートと前記要求受信品質とのうちの少なくとも一つが低い信号群であることを特徴とする請求項5記載のマルチユーザ受信装置。

【請求項7】複数の符号分割多重アクセス信号を受信する複数のアンテナを備え、前記複数のアンテナで受信した前記複数の符号分割多重アクセス信号を復調するとともに前記複数の符号分割多重アクセス信号相互に対して複数段の干渉除去処理を施して干渉除去を行うマルチユーザ受信装置であって、前記複数の符号分割多重アクセス信号のうちの予め設定された条件を満足する第1の信号群に対して前段の干渉除去処理で得られたアンテナ毎の干渉除去残差信号と前段の同一ユーザ信号に対応するシンボルレプリカとを入力して前記干渉除去処理の各段で各ユーザ信号に固有のアンテナ指向性で受信して復調する手段と、現段のシンボルレプリカを生成して次段へ伝送する手段と、前記現段のシンボルレプリカと前記前段のシンボルレプリカとの差に関する拡散信号をアンテナ毎に変換して出力しつつその出力信号を前記前段のアンテナ毎の干渉除去残差信号から減じて現段のアンテナ毎の干渉除去残差信号を更新することで前記干渉除去を行う手段と、前記複数の符号分割多重アクセス信号のうちの前記条件を満足しない第2の信号群に対して前記第1の信号群の各信号が少なくとも一回除去されたアンテナ毎の干渉除去残差信号を入力して各ユーザ信号に固有のアンテナ指向性で受信して復調することで前記干渉除去を行う手段とを有することを特徴とするマルチユーザ受信装置。

【請求項8】前記第1の信号群は、信号電力と伝送レートと要求受信品質とのうちの少なくとも一つが高い信号群であり、

前記第2の信号群は、前記信号電力と前記伝送レートと前記要求受信品質とのうちの少なくとも一つが低い信号群であることを特徴とする請求項8記載のマルチユーザ受信装置。

【請求項 9】 複数の符号分割多重アクセス信号を受信する複数のアンテナを備え、前記複数のアンテナで受信した前記複数の符号分割多重アクセス信号を復調するとともに前記複数の符号分割多重アクセス信号相互に対して複数段で干渉除去を行うマルチユーザ受信装置であって、

前段の干渉除去処理で得られたアンテナ毎の干渉除去残差信号と前段の同一ユーザ信号に対応するシンボルレプリカを入力し、前記干渉除去処理の各段で各ユーザ信号に固有のアンテナ指向性で受信して復調するとともに現段のシンボルレプリカを生成して次段へ伝送し、前記現段のシンボルレプリカと前記前段のシンボルレプリカとの差に関する拡散信号をアンテナ毎に変換して出力する干渉推定部と、

前記前段のアンテナ毎の干渉除去残差信号を遅延器によって所定値だけ遅延させた信号から前記第1の信号群の各信号の各段の干渉推定部の出力をアンテナ毎に減じて現段のアンテナ毎の干渉除去残差信号を更新する第1の減算器とを前記複数の符号分割多重アクセス信号のうちの予め設定された条件を満足する第1の信号群の各信号の各段に対応して有し、

前記第1の信号群の各信号が少なくとも一回除去されたアンテナ毎の干渉除去残差信号を入力し、各ユーザ信号に固有のアンテナ指向性で受信復調して出力する復調部を前記条件を満足しない第2の信号群の各信号に対応して有することを特徴とするマルチユーザ受信装置。

【請求項 10】 前記第1の信号群は、信号電力と伝送レートと要求受信品質とのうちの少なくとも一つが高い信号群であり、

前記第2の信号群は、前記信号電力と前記伝送レートと前記要求受信品質とのうちの少なくとも一つが低い信号群であることを特徴とする請求項9記載のマルチユーザ受信装置。

【請求項 11】 前記干渉推定部は、複数のパスからなるマルチパス伝搬路に対応して複数のパス単位処理部を含み、

前記前段のアンテナ毎の干渉除去残差信号を入力してアンテナ毎に逆拡散を行う第1の逆拡散手段と、前記第1の逆拡散手段の出力にアンテナ重み付けを行う第1の乗算器と、前記第1の乗算器の出力を合成する第1の加算器と、前記前段の同一ユーザ信号に対応するシンボルレプリカに重み付けを行う第2の乗算器と、記第1の加算器の出力と前記第2の乗算器の出力を加算する第2の加算器と、記第2の加算器の出力をパス単位の伝送路推定値を用いて復調する第1の検波器とを前記複数のパス単位処理部各々に配設し、

パス毎の前記第1の検波器の出力を合成する第3の加算器と、前記第3の加算器の出力を判定する判定器とを前記複数のパス単位処理部共通に配設し、

前記判定器の出力に前記伝送路推定値をパス毎に乘じて

現段のシンボルレプリカを生成して次段へ出力する第3の乗算器と、前記第3の乗算器の出力から前記第2の乗算器の出力を減じる第2の減算器と、前記第2の減算器の出力に重み付けを行う第4の乗算器と、前記第4の乗算器の出力に前記アンテナ重み付けで用いた重みの正規化複素共役を乗じる第5の乗算器と、前記第5の乗算器の出力をアンテナ毎に拡散する拡散手段と、前記拡散手段の各バスの出力をアンテナ毎に加算する第4の加算器とを前記複数のバス単位処理部各々に配設したことを特徴とする請求項9または請求項10記載のマルチユーザ受信装置。

【請求項 12】 前記第1の信号群の各信号の初段に対応する干渉推定部は、前記前段のアンテナ毎の干渉除去残差信号としてアンテナ受信信号を入力し、前記前段の同一ユーザ信号に対応するシンボルレプリカとして0を用い、

前記第1の信号群の各信号の最終段に対応する干渉推定部は、前記第3の加算器の出力である復調信号のみを出力し、以降の干渉推定処理を行わないよう構成したことを特徴とする請求項11記載のマルチユーザ受信装置。

【請求項 13】 前記第2の信号群の各信号に対応する復調部は、複数のバスからなるマルチパス伝搬路に対応して複数のバス単位処理部を含み、

前記第1の信号群の各信号が少なくとも一回除去されたアンテナ毎の干渉除去残差信号を入力してアンテナ毎に逆拡散を行う第2の逆拡散手段と、前記第2の逆拡散手段の出力にアンテナ重み付けを行う第6の乗算器と、前記第6の乗算器の出力を合成する第5の加算器と、前記第5の加算器の出力をバス単位の伝送路推定値を用いて復調する第2の検波器とを前記複数のバス単位処理部各々に配設し、

パス毎の前記第2の検波器の出力を合成する第6の加算器を前記複数のバス単位処理部共通に配設したことを特徴とする請求項9から請求項12のいずれか記載のマルチユーザ受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はマルチユーザ受信装置に関し、特に信号電力の異なるユーザの符号分割多重アクセス (CDMA: Code Division Multiple Access) 信号を受信して各ユーザ信号の復調及び相互に干渉除去を行うマルチユーザ受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 符号分割多重アクセス (CDMA) 方式は加入者容量を増大できる可能性があり、移動通信セルラーシステムへの適用が期待されている。しかしながら、受信側では同時にアクセスする他のユーザ信号の干渉が問題となる。

【0003】 これらの干渉を除去する方法としては適応

アンテナを用いてアンテナ指向性制御によって干渉を除去する方法と、マルチユーザ干渉キャンセラによって干渉を除去する方法とがある。

【0004】マルチユーザ干渉キャンセラを用いる方法には、例えば並列多段構成で干渉重み制御を用いるマルチユーザ受信装置が提案されており、このマルチユーザ受信装置は簡易で特性に優れている。

【0005】一方、CDMA方式では同一周波数帯域に複数のメディアの信号を多重することが可能である。この複数のメディアの信号としては、例えば音声、ビデオ、データ等の信号がある。このような信号は各々の情報伝送レートが異なり、要求受信品質も異なる。伝送レートの異なる各ユーザ信号で同一要求受信品質を仮定すると、伝送レートが高いユーザ信号は大きな送信電力を必要とする。また、同一伝送レートでも要求受信品質の高いユーザ信号はより大きな送信電力を必要とする。

【0006】このように、伝送レートあるいは要求受信品質が高いユーザ信号は、伝送レートあるいは要求受信品質が低いユーザ信号にとって大きな干渉となる。特に、伝送レートが異なる場合には各ユーザ信号の送信電力が伝送レートに比例して大きくなるため、重要な問題である。

【0007】適応アンテナを用いてアンテナ指向性制御のみで他のユーザ信号の干渉を除去する場合、一つの伝送レートのCDMAシステムではユーザ信号数が多く、それらがセル内に均一に分布していれば、各ユーザ信号がその位置関係によらずほぼ同様な受信品質が得られる。

【0008】しかしながら、複数の伝送レートのユーザ信号を多重するCDMAシステムでは伝送レートの異なるユーザ信号が基地局から同一方向に位置する場合、伝送レートの低いユーザ信号へ向けたアンテナ指向性で伝送レートの高いユーザ信号も受信され、低速レートのユーザ信号にとって高速レートのユーザ信号が大きな干渉となる。すなわち、各ユーザ信号はその位置関係で受信品質が大きく変動し、総合的なシステム特性が劣化する。

【0009】適応アンテナとマルチユーザ干渉キャンセラとを有機的に結合したマルチユーザ時空間干渉除去装置が提案されている。この技術については、「CDMAマルチユーザ時空間干渉除去方式」(石井・吉田・後川著、1998年電子情報通信学会総合大会、B-5-126、pp. 489)で述べられている。

【0010】この装置では各ユーザ信号の干渉推定値を受信アンテナ重みを用いてアンテナ素子毎の干渉推定値に変換し、指向性制御前の各アンテナ素子入力で干渉除去を行っている。この結合装置は優れた干渉除去特性を有しており、装置規模は比較的少ない。

【0011】マルチユーザ時空間干渉除去装置を用いると、複数の伝送レートのユーザ信号を多重するCDMA

システムにおいても、アンテナ指向性制御で除去できない同一方向の高速レートのユーザ信号の干渉がマルチユーザ干渉キャンセラによって除去することができ、各ユーザ信号の位置関係によって生じる低速レートに対する高速レートのユーザ信号の干渉を抑えることができる。

【0012】マルチユーザ時空間干渉除去装置を用いて複数の伝送レートのユーザ信号を受信する構成を図5に示す。この構成では異なる伝送レートのユーザ信号の干渉除去処理に区別ではなく、相互に時空間干渉除去を行う。説明を簡単にするため、複数の伝送レートのユーザ信号を高速レートのユーザ信号及び低速レートのユーザ信号とし、各ユーザ信号の数を夫々 K_H 、 K_L とする。

【0013】アンテナ数を N (N は 1 以上の整数) とすると、アンテナ $101-1 \sim 101-N$ は CDMA 信号を受信し、高速レート及び低速レートのユーザ信号の初段の干渉除去処理部 $102-1$ の干渉推定部 (IEU: Interference Estimation Unit) $103-1-1 \sim 103-1-K_H$, $104-1-1 \sim 104-1-K_L$ へ出力する。

【0014】 M (M は 2 以上の整数) 段の干渉除去処理部 $102-1 \sim 102-M$ を形成した場合、各段の干渉除去処理部 $102-1 \sim 102-M$ の干渉推定部 $103-1-1 \sim 103-1-K_H$, ……, $103-M-1 \sim 103-M-K_H$, $104-1-1 \sim 104-1-K_L$, ……, $104-M-1 \sim 104-M-K_L$ は前段の干渉除去処理で得られたアンテナ毎の干渉除去残差信号と前段の同一ユーザ信号に対応するシンボルレプリカとを入力し、各段で各ユーザ信号固有のアンテナ指向性で受信して復調するとともに、現段のシンボルレプリカを生成し、次段へ伝送する。

【0015】同時に、干渉推定部 $103-1-1 \sim 103-1-K_H$, ……, $103-M-1 \sim 103-M-K_H$, $104-1-1 \sim 104-1-K_L$, ……, $104-M-1 \sim 104-M-K_L$ は現段のシンボルレプリカと前段のシンボルレプリカとの差に関する拡散信号をアンテナ毎に変換して出力する。

【0016】遅延器 $105-1-1 \sim 105-1-N$, ……, $105-(M-1)-1 \sim 105-(M-1)-N$ は受信信号あるいはアンテナ毎の干渉除去残差信号を、干渉推定部 $103-1-1 \sim 103-1-K_H$, ……, $103-M-1 \sim 103-M-K_H$, $104-1-1 \sim 104-1-K_L$, ……, $104-M-1 \sim 104-M-K_L$ の処理結果が出力されるまで遅延させる。

【0017】減算器 $106-1-1 \sim 106-1-N$, ……, $106-(M-1)-1 \sim 106-(M-1)-N$ は各ユーザ信号の各段の干渉推定部 $103-1-1 \sim 103-1-K_H$, ……, $103-M-1 \sim 103-M-K_H$, $104-1-1 \sim 104-1-K_L$, ……, $104-M-1 \sim 104-M-K_L$ の出力をアンテナ毎に減じて現段のアンテナ毎の干渉除去残差信号を得る。最

終段の干渉推定部 $103-M-1 \sim 103-M-K_H$, $104-M-1 \sim 104-M-K_L$ は高速レート及び低速レートの各ユーザ信号の復調信号を出力する。

【0018】各段の干渉推定部 $103-1-1 \sim 103-1-K_H$, ……, $103-M-1 \sim 103-M-K_H$, $104-1-1 \sim 104-1-K_L$, ……, $104-M-1 \sim 104-M-K_L$ の構成を図2に示す。

【0019】複数のパス (#1～#L) からなるマルチパス伝搬路に対応して複数のパス単位処理部を備えている。逆拡散手段 $11-1 \sim 11-N$ は前段のアンテナ毎の干渉除去残差信号を入力し、アンテナ毎に逆拡散を行う。乗算器 $12-1 \sim 12-N$ は逆拡散手段 $11-1 \sim 11-N$ の出力に重み $w_1 \sim w_N$ を乗じてアンテナ重み付けを行う。

【0020】加算器13は乗算器 $12-1 \sim 12-N$ の出力を合成する。乗算器14は前段の同一ユーザ信号に対応するシンボルレプリカに重み付けを行う。加算器15は加算器13の出力と乗算器14の出力を加算する。

【0021】検波器16は加算器15の出力をパス (#1～#L) 単位の伝送路推定値を用いて復調する。検波器16は伝送路推定手段17と複素共役手段18と乗算器19とからなり、同期検波復調を行うとともに、複数のパス (#1～#L) の最大比合成を実現するための重み付けを行う役割を有している。

【0022】加算器20はパス (#1～#L) 每の検波器16の出力を合成する。判定器21は加算器20の出力を判定する。乗算器22は判定器21の出力に伝送路推定値をパス (#1～#L) 每に乗じて現段のシンボルレプリカを生成し、そのシンボルレプリカを次段へ出力する。

【0023】減算器23は乗算器22の出力から乗算器14の出力を減じる。乗算器24は減算器23の出力に重み付けを行う。乗算器 $25-1 \sim 25-N$ は乗算器24の出力にアンテナ重み付けで用いた重みをアンテナ数で正規化した複素共役重み $w_1 * / N \sim w_N * / N$ を乗じる。

【0024】拡散手段 $26-1 \sim 26-N$ は乗算器 $25-1 \sim 25-N$ の出力をアンテナ毎に拡散する。加算器 $27-1 \sim 27-N$ は拡散手段 $26-1 \sim 26-N$ の各パス (#1～#L) の出力をアンテナ毎に加算する。

【0025】ここで、初段の干渉推定部 $103-1-1 \sim 103-1-K_H$, $104-1-1 \sim 104-1-K_L$ は前段のアンテナ毎の干渉除去残差信号としてアンテナ受信信号を入力し、前段の同一ユーザ信号に対応するシンボルレプリカとして0を用いる。

【0026】最終段の干渉推定部 $103-M-1 \sim 103-M-K_H$, $104-M-1 \sim 104-M-K_L$ は加算器20の出力である復調信号のみを出力し、以降の干渉推定処理は行わない。また、最終段では干渉除去残差

信号の更新処理は行わない。

【0027】アンテナ指向性制御を行うために乗じる重み $w_1 \sim w_N$ は、別途、ユーザ信号の到来方向推定に基づいて決定するステアリングアンテナ重みや適応制御重みを用いる。また、乗算器14及び乗算器24で乗じる重み係数は、例えば $1 - (1 - \alpha)^{m-1}$ (α は1以下の実数、mは段数で2以上でM以下の整数) 及び α である。これらの係数は干渉除去動作を緩和させる働きがあり、初段で干渉成分を全て除去するのではなく、複数段で徐々に干渉成分を除去するようにする。

【0028】つまり、伝送路推定誤差や判定シンボル誤りが大きい初段では干渉除去動作を緩和させて干渉除去誤りを抑え、伝送路推定誤差や判定シンボル誤りが改善する後段に干渉除去能力を振り分けることで、最終段での干渉除去特性を最適化することができる。特に、並列型のマルチユーザ受信装置ではこの干渉重み制御が非常に有効であり、この干渉重み制御の重み付けについては各種の方法が考えられる。

【0029】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のマルチユーザ受信装置では、伝送レートの異なる各ユーザ信号で区別なく時空間干渉除去を行っており、各ユーザ信号で均一の優れた受信品質を実現することができるが、それによって干渉推定部における処理量の大部分を占める逆拡散手段及び拡散手段の数がアンテナ数に比例して増加するため、装置規模が膨大となる。

【0030】そこで、本発明の目的は上記の問題点を解消し、比較的少ない装置規模で大きな干渉除去効果を得ることができるマルチユーザ受信装置を提供することにある。

【0031】

【課題を解決するための手段】本発明による第1のマルチユーザ受信装置は、複数の符号分割多重アクセス信号を受信する複数のアンテナを備え、前記複数のアンテナで受信した前記複数の符号分割多重アクセス信号を復調するとともに前記複数の符号分割多重アクセス信号相互に対して干渉除去を行うマルチユーザ受信装置であって、前記複数の符号分割多重アクセス信号のうちの予め設定された条件を満足する第1の信号群に対してアンテナ指向性制御及びマルチユーザ干渉キャンセラで干渉除去を行い、前記複数の符号分割多重アクセス信号のうちの前記条件を満足しない第2の信号群に対してアンテナ指向性制御のみで干渉除去を行うように構成している。

【0032】本発明による第2のマルチユーザ受信装置は、複数の符号分割多重アクセス信号を受信する複数のアンテナを備え、前記複数のアンテナで受信した前記複数の符号分割多重アクセス信号を復調するとともに前記複数の符号分割多重アクセス信号相互に対して干渉除去を行うマルチユーザ受信装置であって、前記複数の符号分割多重アクセス信号のうちの予め設定された条件を満

足する第1の信号群に対してアンテナ指向性制御及びマルチユーザ干渉キャンセラで干渉除去を行う手段と、前記複数の符号分割多重アクセス信号のうちの前記条件を満足しない第2の信号群に対してアンテナ指向性制御のみで干渉除去を行う手段とを備えている。

【0033】本発明による第3のマルチユーザ受信装置は、複数の符号分割多重アクセス信号を受信する複数のアンテナを備え、前記複数のアンテナで受信した前記複数の符号分割多重アクセス信号を復調するとともに前記複数の符号分割多重アクセス信号相互に対して複数段の干渉除去処理を施して干渉除去を行うマルチユーザ受信装置であって、前記複数の符号分割多重アクセス信号のうちの予め設定された条件を満足する第1の信号群に対して前段の干渉除去処理で得られたアンテナ毎の干渉除去残差信号と前段の同一ユーザ信号に対応するシンボルレプリカとを入力し、前記干渉除去処理の各段で各ユーザ信号に固有のアンテナ指向性で受信して復調するとともに現段のシンボルレプリカを生成して次段へ伝送し、前記現段のシンボルレプリカと前記前段のシンボルレプリカとの差に関する拡散信号をアンテナ毎に変換して出力し、その出力信号を前記前段のアンテナ毎の干渉除去残差信号から減じて現段のアンテナ毎の干渉除去残差信号を更新することで干渉除去を行い、前記複数の符号分割多重アクセス信号のうちの前記条件を満足しない第2の信号群に対して前記第1の信号群の各信号が少なくとも一回除去されたアンテナ毎の干渉除去残差信号を入力し、各ユーザ信号に固有のアンテナ指向性で受信して復調することで干渉除去を行うよう構成している。

【0034】本発明による第4のマルチユーザ受信装置は、複数の符号分割多重アクセス信号を受信する複数のアンテナを備え、前記複数のアンテナで受信した前記複数の符号分割多重アクセス信号を復調するとともに前記複数の符号分割多重アクセス信号相互に対して複数段の干渉除去処理を施して干渉除去を行うマルチユーザ受信装置であって、前記複数の符号分割多重アクセス信号のうちの予め設定された条件を満足する第1の信号群に対して前段の干渉除去処理で得られたアンテナ毎の干渉除去残差信号と前段の同一ユーザ信号に対応するシンボルレプリカとを入力して前記干渉除去処理の各段で各ユーザ信号に固有のアンテナ指向性で受信して復調する手段と、現段のシンボルレプリカを生成して次段へ伝送する手段と、前記現段のシンボルレプリカと前記前段のシンボルレプリカとの差に関する拡散信号をアンテナ毎に変換して出力しつつその出力信号を前記前段のアンテナ毎の干渉除去残差信号から減じて現段のアンテナ毎の干渉除去残差信号を更新することで前記干渉除去を行う手段と、前記複数の符号分割多重アクセス信号のうちの前記条件を満足しない第2の信号群に対して前記第1の信号群の各信号が少なくとも一回除去されたアンテナ毎の干渉除去残差信号を入力して各ユーザ信号に固有のアンテ

ナ指向性で受信して復調することで前記干渉除去を行う手段とを備えている。

【0035】本発明による第5のマルチユーザ受信装置は、複数の符号分割多重アクセス信号を受信する複数のアンテナを備え、前記複数のアンテナで受信した前記複数の符号分割多重アクセス信号を復調するとともに前記複数の符号分割多重アクセス信号相互に対して複数段で干渉除去を行うマルチユーザ受信装置であって、前段の干渉除去処理で得られたアンテナ毎の干渉除去残差信号と前段の同一ユーザ信号に対応するシンボルレプリカとを入力し、前記干渉除去処理の各段で各ユーザ信号に固有のアンテナ指向性で受信して復調するとともに現段のシンボルレプリカを生成して次段へ伝送し、前記現段のシンボルレプリカと前記前段のシンボルレプリカとの差に関する拡散信号をアンテナ毎に変換して出力する干渉推定部と、前記前段のアンテナ毎の干渉除去残差信号を遅延器によって所定値だけ遅延させた信号から前記第1の信号群の各信号の各段の干渉推定部の出力をアンテナ毎に減じて現段のアンテナ毎の干渉除去残差信号を更新する第1の減算器とを前記複数の符号分割多重アクセス信号のうちの予め設定された条件を満足する第1の信号群の各信号の各段に対応して備え、前記第1の信号群の各信号が少なくとも一回除去されたアンテナ毎の干渉除去残差信号を入力し、各ユーザ信号に固有のアンテナ指向性で受信復調して出力する復調部を前記条件を満足しない第2の信号群の各信号に対応して備えている。

【0036】すなわち、信号電力の異なるユーザ信号を多重したCDMAシステムにおいて、信号電力の大きいユーザ信号に対してアンテナ指向性制御及びマルチユーザ干渉キャンセラで干渉除去を行い、信号電力の小さいユーザ信号に対してアンテナ指向性制御のみで干渉除去を行うことで、比較的少ない装置規模で大きな干渉除去効果を得ることが可能となる。

【0037】特に、複数の伝送レートのユーザ信号を多重するCDMAシステムにおいて、アンテナ指向性制御で除去できない同一方向の高速レートのユーザ信号の干渉をマルチユーザ干渉キャンセラで除去することによって、低速レートのユーザ信号に対する高速レートのユーザ信号の干渉を優先して抑えることで、簡易に優れた干渉除去性能を実現することが可能となる。

【0038】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施例によるマルチユーザ受信装置の構成を示すブロック図である。図において、本発明の一実施例によるマルチユーザ受信装置は高速レートのユーザ信号に対して従来のマルチユーザ時空間干渉除去を行い、低速レートのユーザ信号に対して高速レートのユーザ信号の最終段への干渉除去残差信号を入力として、すなわち受信信号から高速レートのユーザ信号が除去された信号を用いてアンテナ指向性

制御のみを行っている。

【0039】複数の伝送レートのユーザ信号を多重するCDMAシステムでは高速レートのユーザ信号の数は少ないが、その干渉の影響は大きい。逆に、低速レートの各ユーザ信号の干渉の影響は小さいが、その数が多い。したがって、本発明の一実施例によるマルチユーザ受信装置では低速レートの各ユーザ信号のマルチユーザ干渉キャンセラの動作を省略することで、干渉除去性能の低下を小さく抑えることができるので、処理量を大幅に削減することができる。

【0040】本発明の一実施例によるマルチユーザ受信装置ではアンテナ数をN (Nは1以上の整数)とした場合、アンテナ1-1～1-NはCDMA信号を受信すると、高速レートのユーザ信号を初段の干渉除去処理部2-1の干渉推定部 (IEU: Interference Estimation Unit) 3-1-1～3-1-K_Hへ出力する。

【0041】M (Mは2以上の整数)段の干渉除去処理部2-1～2-Mを形成した場合、高速レートのユーザ信号の各段の干渉推定部3-1-1～3-1-K_H、…、3-M-1～3-M-K_Hは前段の干渉除去処理で得られたアンテナ毎の干渉除去残差信号と前段の同一ユーザ信号に対応するシンボルレプリカとを入力し、干渉除去処理の各段で各ユーザ信号固有のアンテナ指向性で受信して復調するとともに、現段のシンボルレプリカを生成して次段へ伝送する。

【0042】同時に、干渉推定部3-1-1～3-1-K_H、…、3-M-1～3-M-K_Hは現段のシンボルレプリカと前段のシンボルレプリカとの差に関する拡散信号をアンテナ毎に変換して出力する。

【0043】遅延器5-1-1～5-1-N、…、5-(M-1)-1～5-(M-1)-Nは受信信号あるいはアンテナ毎の干渉除去残差信号を、干渉推定部3-1-1～3-1-K_H、…、3-M-1～3-M-K_Hの処理結果が出力されるまで遅延させる。減算器6-1-1～6-1-N、…、6-(M-1)-1～6-(M-1)-Nは各ユーザ信号の各信号の干渉推定部3-1-1～3-1-K_H、…、3-M-1～3-M-K_Hの出力をアンテナ毎に減じて現段のアンテナ毎の干渉除去残差信号を得る。最終段の干渉推定部3-M-1～3-M-K_Hが高速レートの各ユーザ信号の復調信号を出力する。

【0044】また、低速レートのユーザ信号の復調部 (DEM: Demodulation Unit) 4-1～4-K_Lは高速レートのユーザ信号のM-1段の干渉除去処理で得られたアンテナ毎の干渉除去残差信号を入力し、各ユーザ信号固有のアンテナ指向性で受信して復調し、低速レートの各ユーザ信号の復調信号を出力する。

【0045】図2は図1の高速レートのユーザ信号の各

段の干渉推定部3-1-1～3-1-K_H、…、3-M-1～3-M-K_Hの構成を示すブロック図である。図において、高速レートのユーザ信号の各段の干渉推定部3-1-1～3-1-K_H、…、3-M-1～3-M-K_Hは従来のマルチユーザ受信装置における高速レート及び低速レートのユーザ信号の干渉推定部103-1-1～103-1-K_H、…、103-M-1～103-M-K_H、104-1-1～104-1-K_L、…、104-M-1～104-M-K_Lと同様の構成となっており、複数のパス (#1～#L) からなるマルチパス伝搬路に対応して複数のパス単位処理部を備えている。

【0046】逆拡散手段11-1～11-Nは前段のアンテナ毎の干渉除去残差信号を入力し、アンテナ毎に逆拡散を行う。乗算器12-1～12-Nは逆拡散手段11-1～11-Nの出力に重みw₁～w_Nを乗じてアンテナ重み付けを行う。

【0047】加算器13は乗算器12-1～12-Nの出力を合成する。乗算器14は前段の同一ユーザ信号に対応するシンボルレプリカに重み付けを行う。加算器15は加算器13の出力と乗算器14の出力を加算する。

【0048】検波器16は加算器15の出力をパス (#1～#L) 単位の伝送路推定値を用いて復調する。検波器16は伝送路推定手段17と複素共役手段18と乗算器19とからなり、同期検波復調を行うとともに、複数のパス (#1～#L) の最大比合成を実現するための重み付けを行う役割を有している。

【0049】加算器20はパス (#1～#L) 每の検波器16の出力を合成する。判定器21は加算器20の出力を判定する。乗算器22は判定器21の出力を伝送路推定値をパス (#1～#L) 每に乗じて現段のシンボルレプリカを生成し、そのシンボルレプリカを次段へ出力する。

【0050】減算器23は乗算器22の出力から乗算器14の出力を減じる。乗算器24は減算器23の出力に重み付けを行う。乗算器25-1～25-Nは乗算器24の出力にアンテナ重み付けで用いた重みをアンテナ数で正規化した複素共役重みw₁*/N～w_N*/Nを乗じる。

【0051】拡散手段26-1～26-Nは乗算器25-1～25-Nの出力をアンテナ毎に拡散する。加算器27-1～27-Nは拡散手段26-1～26-Nの各パス (#1～#L) の出力をアンテナ毎に加算する。

【0052】ここで、初段の干渉推定部3-1-1～3-1-K_Hは前段のアンテナ毎の干渉除去残差信号としてアンテナ受信信号を入力し、前段の同一ユーザ信号に対応するシンボルレプリカとして0を用いる。最終段の干渉推定部3-M-1～3-M-K_Hは加算器20の出力である復調信号のみを出力し、以降の干渉推定処理は

行わない。また、最終段では干渉除去残差信号の更新処理は行わない。

【0053】アンテナ指向性制御を行うために乗じる重み $w_1 \sim w_N$ は、別途、ユーザ信号の到来方向推定に基づいて決定するステアリングアンテナ重みや適応制御重みを用いる。また、乗算器14及び乗算器24で乗じる重み係数は、例えば $1 - (1 - \alpha)^{m-1}$ (α は1以下の実数、 m は段数で2以上でM以下の整数) 及び α である。

【0054】図3は図1の低速レートのユーザ信号の復調部4-1～4-K_Lの構成を示すブロック図である。図において、複数のパス (#1～#L) からなるマルチパス伝搬路に対応して複数のパス単位処理部を備えている。

【0055】逆拡散手段51-1～51-Nは高速レートのユーザ信号のM-1段の干渉除去処理で得られたアンテナ毎の干渉除去残差信号を入力し、アンテナ毎に逆拡散を行う。乗算器52-1～52-Nは逆拡散手段51-1～51-Nの出力にアンテナ重み付けを行う。

【0056】加算器53は乗算器52-1～52-Nの出力を合成する。検波器54は加算器53の出力をパス単位の伝送路推定値を用いて復調する。加算器58はパス毎の検波器54の出力を合成して復調信号を出力する。

【0057】アンテナ指向性制御を行うために乗じる重み $w_1 \sim w_N$ は、別途、ユーザ信号の到来方向推定に基づいて決定するステアリングアンテナ重みや適応制御重みを用いる。

【0058】図4は本発明の他の実施例によるマルチユーザ受信装置の構成を示すブロック図である。図において、本発明の他の実施例によるマルチユーザ受信装置は低速レートのユーザ信号の復調部 (DEM: Demodulation Unit) 4-1～4-K_Lが高速レートのユーザ信号の初段の干渉除去処理で得られたアンテナ毎の干渉除去残差信号を入力し、各ユーザ信号固有のアンテナ指向性で受信して復調し、低速レートの各ユーザ信号の復調信号を出力するようにした以外は本発明の一実施例によるマルチユーザ受信装置と同様の構成となっており、同一構成要素には同一符号を付してある。また、同一構成要素の動作は本発明の一実施例と同様である。

【0059】本発明の一実施例によるマルチユーザ受信装置では低速レートのユーザ信号の復調が高速レートのユーザ信号のM-1段の干渉除去処理で得られたアンテナ毎の干渉除去残差信号を入力しているため、高速レートのユーザ信号のM-1段の干渉除去処理に要する時間だけ遅延が生じる。この遅延量は検波方式や装置実装方法等に依存し、一般に無視できない大きさである。CDMA方式では高速な閉ループ送信電力制御を用いているため、復調遅延があるとその特性が大きく劣化する。

【0060】したがって、この遅延をできるだけ小さく抑える必要がある。本発明の他の実施例では本発明の一実施例と同様に、高速レートのユーザ信号に対してマルチユーザ時空間干渉除去を行い、低速レートのユーザ信号に対してアンテナ指向性制御のみを行うが、その入力には高速レートのユーザ信号の初段の干渉除去処理で得られたアンテナ毎の干渉除去残差信号を用いる。

【0061】この構成では高速レートのユーザ信号の除去が不十分な干渉除去残差信号から低速レートのユーザ信号の復調を行うため、低速レートのユーザ信号の受信品質が若干劣化するが、復調遅延を最小に抑えることができる。送信電力制御を併用するシステムでは総合特性はむしろ向上する可能性がある。

【0062】尚、上述した本発明の一実施例及び他の実施例の構成の他にも、低速レートのユーザ信号の復調のための入力としては高速レートのユーザ信号の任意の段の干渉除去処理で得られたアンテナ毎の干渉除去残差信号を用いる構成が考えられ、これらも本発明に含まれる。また、各ユーザ信号の要求受信品質の違い、あるいは他の理由で各ユーザ信号の信号電力が異なる場合においても、本発明のマルチユーザ受信装置は有効である。

【0063】このように、信号電力の異なるユーザ信号を多重したCDMAシステムにおいて、信号電力の大きいユーザ信号に対してアンテナ指向性制御及びマルチユーザ干渉キャンセラで干渉除去を行い、信号電力の小さいユーザ信号に対してアンテナ指向性制御のみで干渉除去を行うことによって、比較的少ない装置規模で、大きな干渉除去の効果が得られる。

【0064】特に、複数の伝送レートのユーザ信号を多重するCDMAシステムにおいて、アンテナ指向性制御で除去できない同一方向の高速レートのユーザ信号の干渉をマルチユーザ干渉キャンセラで除去することによって、低速レートのユーザ信号に対する高速レートのユーザ信号の干渉を優先して抑えることができ、簡易に優れた干渉除去性能を実現することができる。

【0065】また、高速レートのユーザ信号の初段の干渉除去処理で得られた干渉除去残差信号を入力として、低速レートのユーザ信号の復調を行うことによって、その復調遅延を小さく抑えることができる。

【0066】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、複数の符号分割多重アクセス信号を受信する複数のアンテナを備え、複数のアンテナで受信した複数の符号分割多重アクセス信号を復調するとともに複数の符号分割多重アクセス信号相互に対して複数段で干渉除去を行うマルチユーザ受信装置において、複数の符号分割多重アクセス信号のうちの予め設定された条件を満足する第1の信号群に対してアンテナ指向性制御及びマルチユーザ干渉キャンセラで干渉除去を行い、複数の符号分割多重アクセス信号のうちの条件を満足しない第2の信号群に対し

てアンテナ指向性制御のみで干渉除去を行うことによって、比較的少ない装置規模で大きな干渉除去効果を得ることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例によるマルチユーザ受信装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1の高速レートのユーザ信号の各段の干渉推定部の構成を示すブロック図である。

【図3】図1の低速レートのユーザ信号の復調部の構成を示すブロック図である。

【図4】本発明の他の実施例によるマルチユーザ受信装置の構成を示すブロック図である。

【図5】従来例によるマルチユーザ受信装置の構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

1-1～1-N アンテナ

2-1～2-M 干渉除去処理部

3-1-1～3-1-K_H , ……, 3-M-1～3-M-K_H 干渉推定部

4-1～4-K_L 復調部

5-1-1～5-1-N, 5-2-1～5-2-N 遅延器

6-1-1～6-1-N, 6-2-1～6-2-N, 2-3 減算器

1-1-1～1-1-N 逆拡散手段

1-2-1～1-2-N, 1-4, 1-9, 2-2, 2-4, 2-5-1～2-5-N, 5-2-1～5-2-N 乗算器

1-3, 1-5, 2-0, 2-7-1～2-7-N, 5-3 加算器

1-6 検波器

1-7 伝送路推定手段

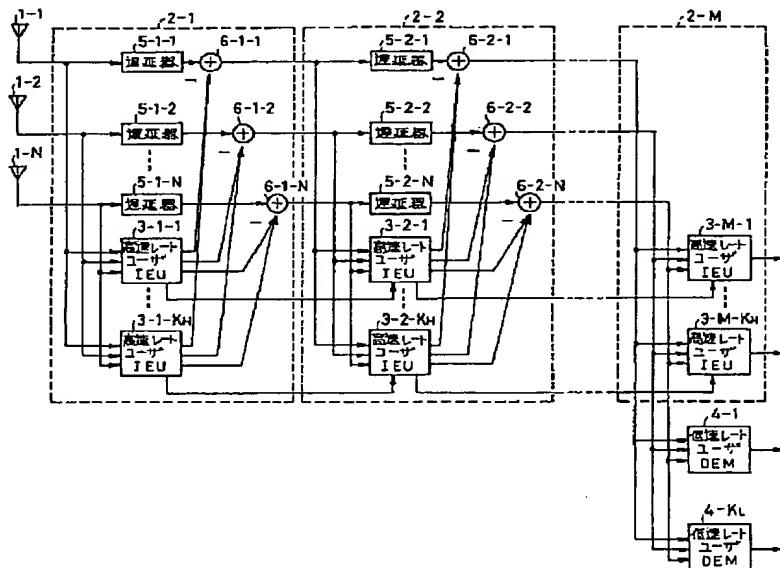
1-8 複素共役手段

2-1 判定器

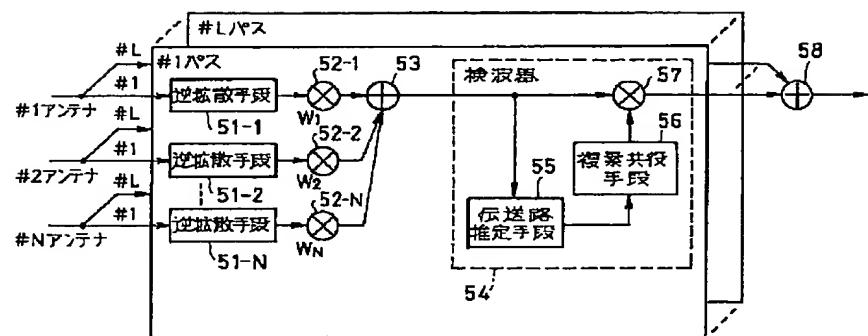
2-6-1～2-6-N 拡散手段

5-1-1～5-1-N 逆拡散手段

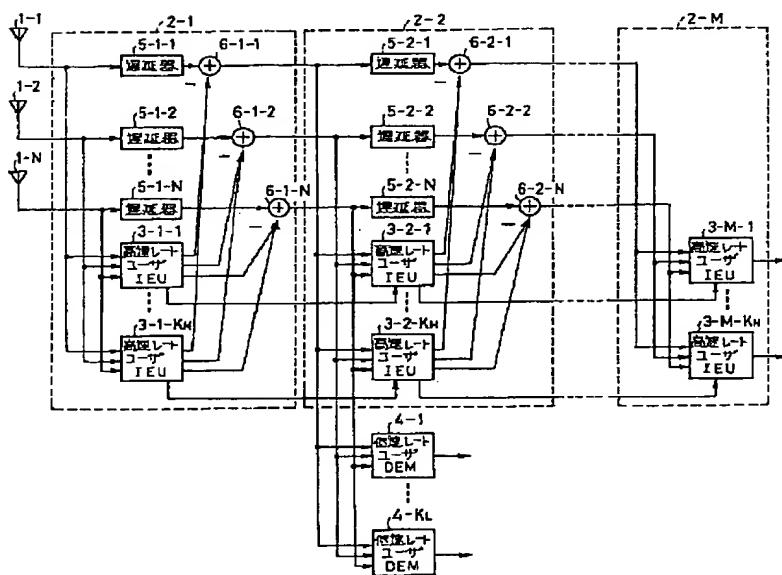
【図1】



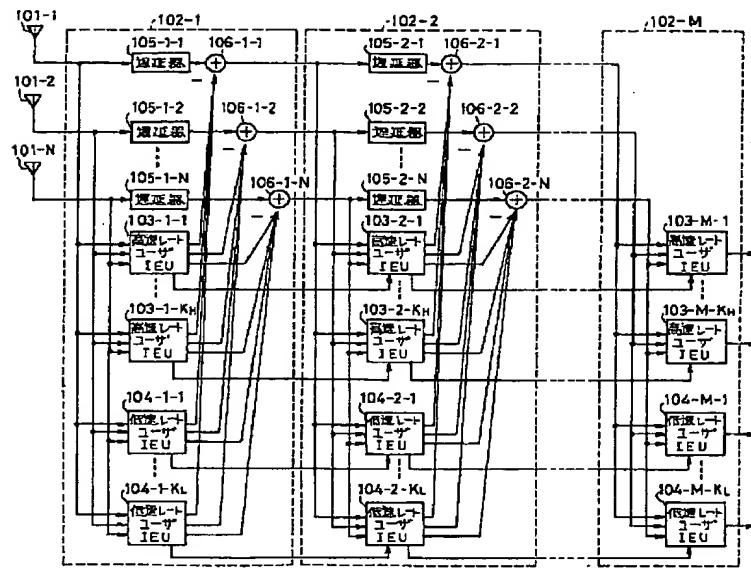
【図3】



【图4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 後川 彰久

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

Fターム(参考) 5J021 AA05 AA06 DB01 EA02 FA00
FA09 FA14 FA15 FA16 FA25
FA32 HA05 HA10 JA07
5K022 EE02 EE32 EE35
5K052 AA02 BB02 CC06 DD03 EE17
FF31 GG19 GG31 GG42